

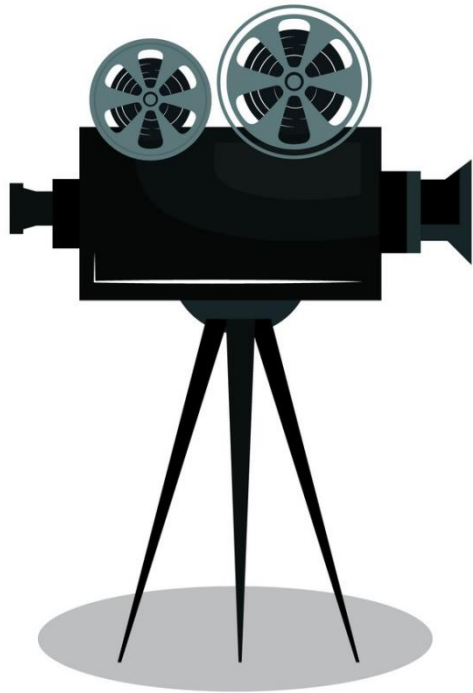
**EST-CE QUE
MATT DAMON
A LE MÊME
POIDS
PARTOUT
DANS
L'ESPACE ?**



A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind, receding towards a stage. The stage features a large, bright white rectangular screen. The theater walls are dark, and the overall lighting is dim, focusing on the screen.

1. Découverte de la gravité terrestre

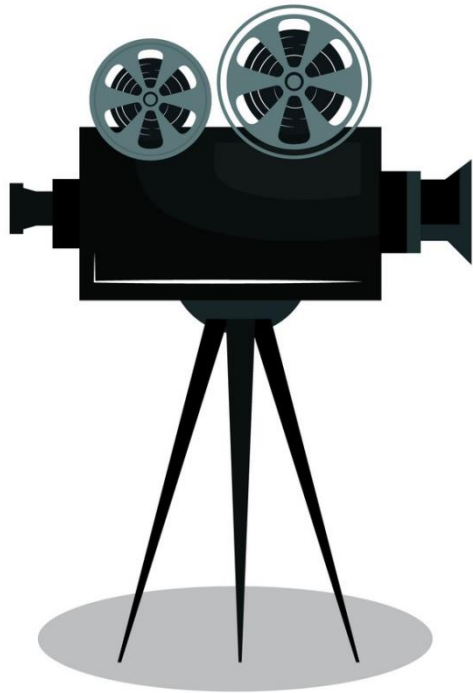
1. Découverte de la gravité terrestre



Bip Bip et le Coyotte, 1949-1956



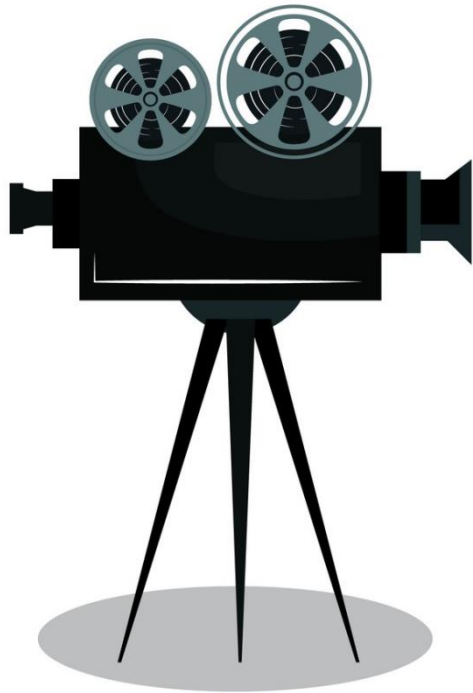
1. Découverte de la gravité terrestre



Tigre et dragon, 2000



1. Découverte de la gravité terrestre



Speed, 1994



1. Découverte de la gravité terrestre



1. Découverte de la gravité terrestre



1. Découverte de la gravité terrestre



1. Découverte de la gravité terrestre



Est-ce que Matt Damon en tournage en Chine a la tête en bas ?

OUI



NON



1. Découverte de la gravité terrestre



Est-ce que Matt Damon en tournage en Chine a la tête en bas ?

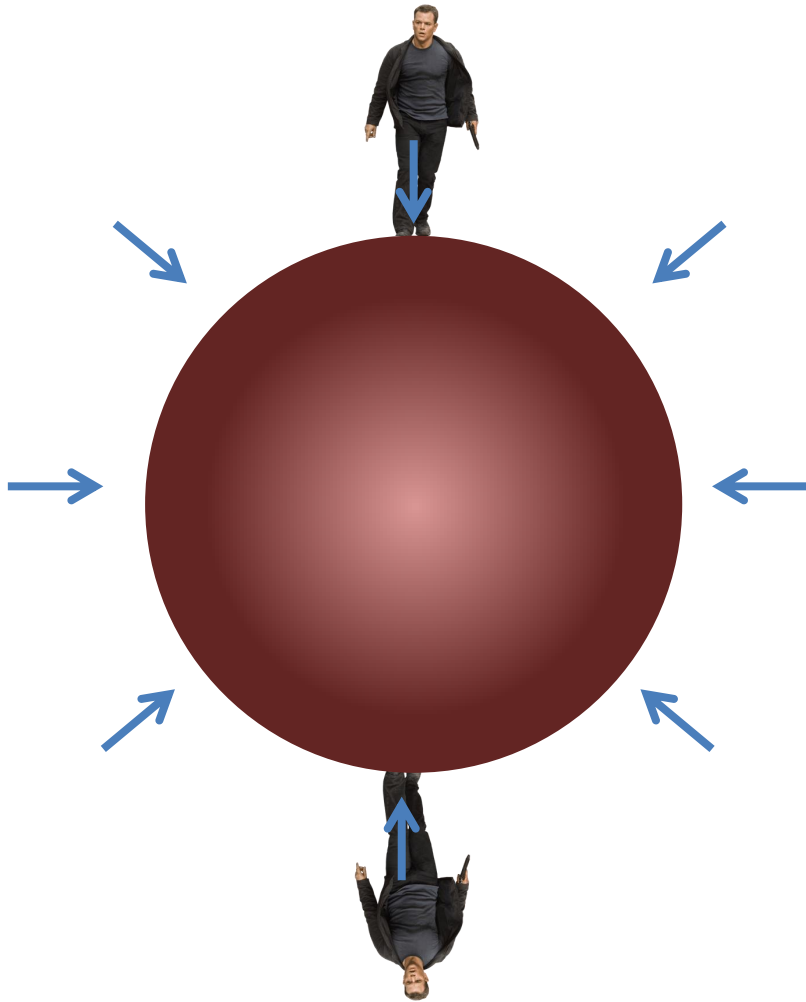
OUI



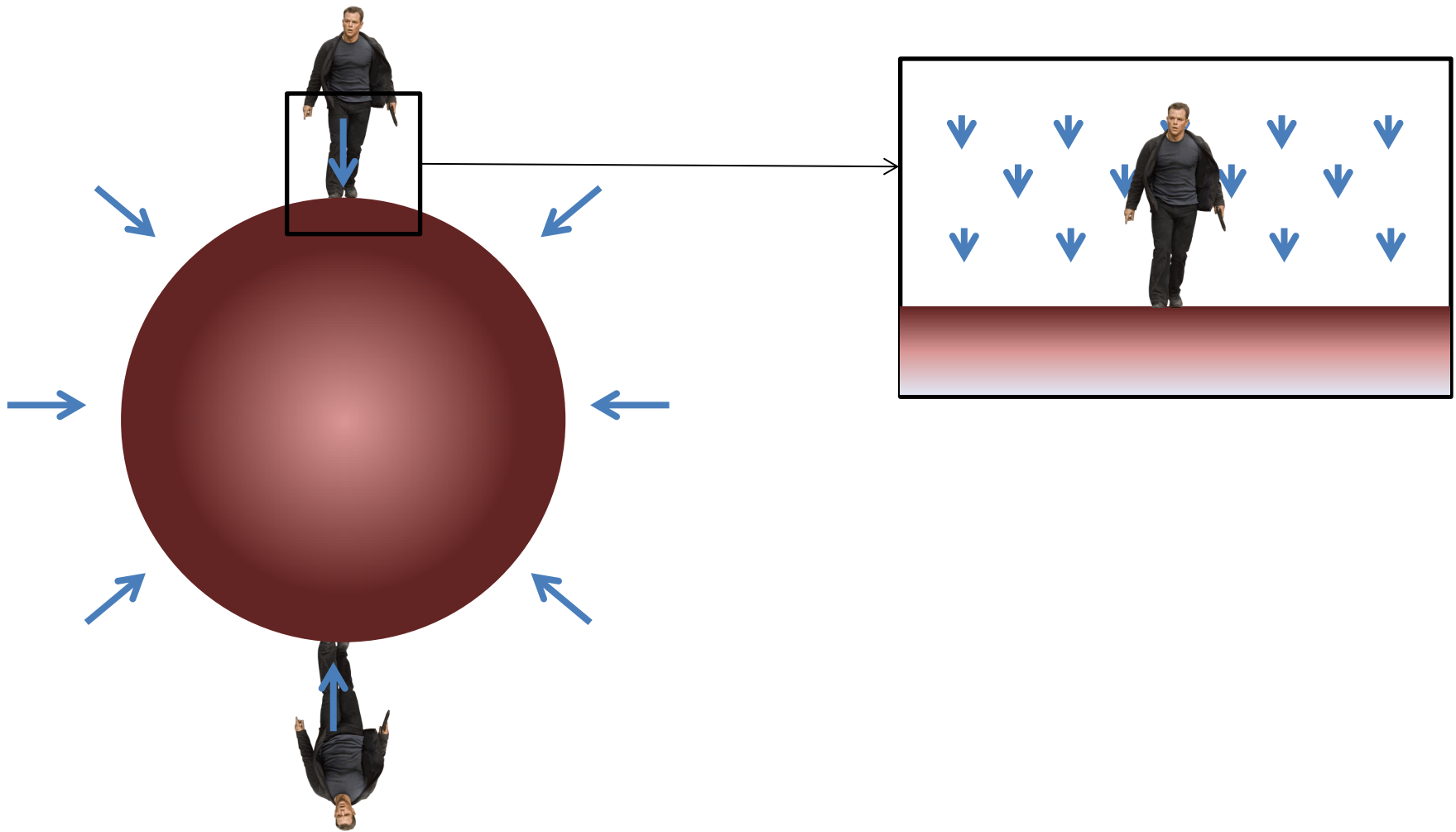
NON



1. Découverte de la gravité terrestre



1. Découverte de la gravité terrestre



1. Découverte de la gravité terrestre



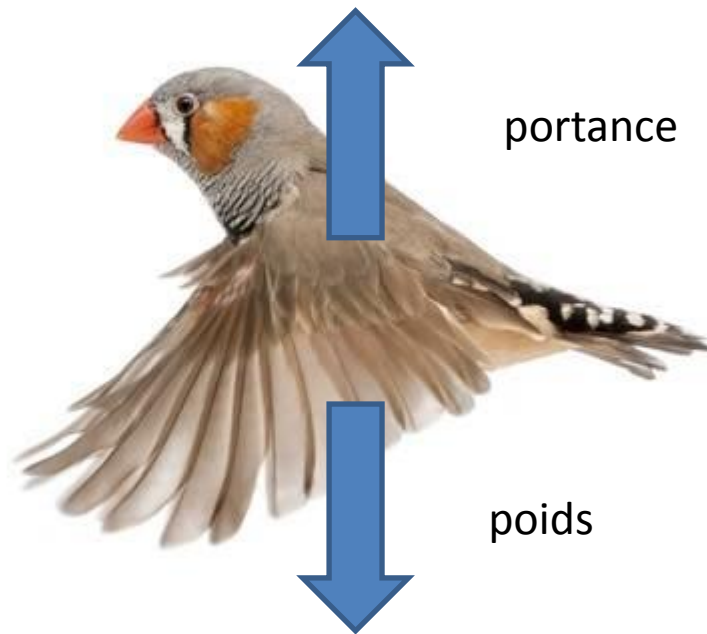
Pourquoi les oiseaux ne s'écrasent pas au sol ?



1. Découverte de la gravité terrestre



Pourquoi les oiseaux ne s'écrasent pas au sol ?



1. Découverte de la gravité terrestre



Pourquoi l'atmosphère ne s'écrase pas au sol ?



1. Découverte de la gravité terrestre



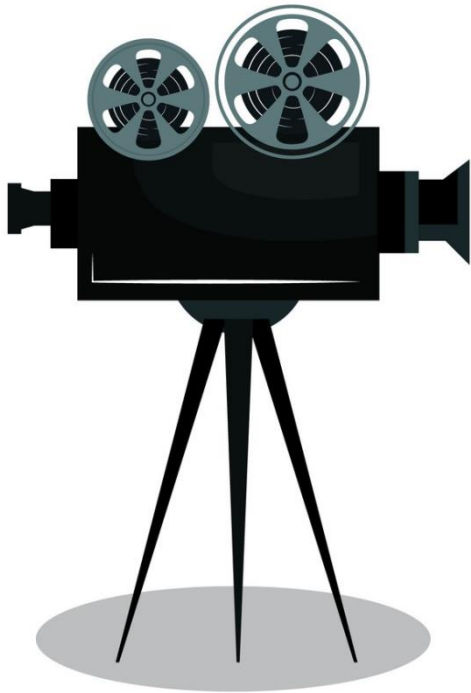
Pourquoi l'atmosphère ne s'écrase pas au sol ?



A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind. In the background, a large white rectangular screen is illuminated, displaying the text '2. Poids et masse'. The theater walls and ceiling are dark, and the overall lighting is dim, focusing on the screen.

2. Poids et masse

2. Poids et masse



La mort dans la peau (2005)



2. Poids et masse



Quel est le poids de Matt Damon (sans vêtements) sur le tournage de « La mort dans la peau » ?



- 1. 70 kg
- 2. 75 kg
- 3. 80 kg
- 4. 85 kg
- 5. 100 kg

PS : il mesure 1,78 m



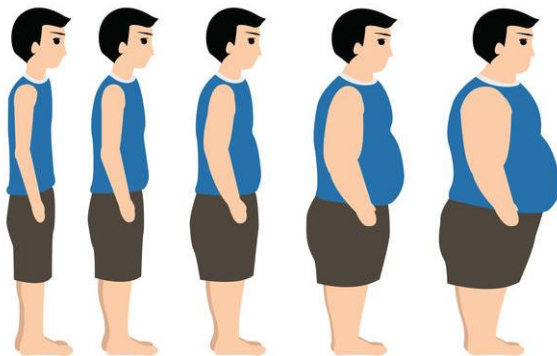
2. Poids et masse

Dans le langage courant, on confond souvent ces deux notions :

Masse

=

Quantité de
matière qui
constitue un corps



Poids

=

L'action de gravitation
subie par un corps à la
surface de la Terre



2. Poids et masse



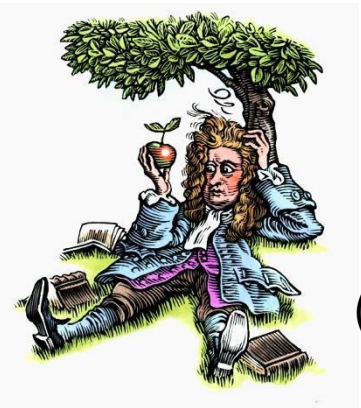
2. Poids et masse



2. Poids et masse

Lien entre « masse » et « poids » :

$$P = m \times g$$



Le poids
en Newton
($N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$)

La masse
en kilogramme
[kg]

L'intensité de la
pesanteur terrestre
 $= 9,8 \text{ m/s}^2$

Petit exo : Quelle est la « masse » et le « poids » de Matt Damon ?



2. Poids et masse

« se peser » = mesurer sa masse
Mais comment fait on ?



La balance



Le pèse-personne
mécanique



Le pèse-personne
électronique

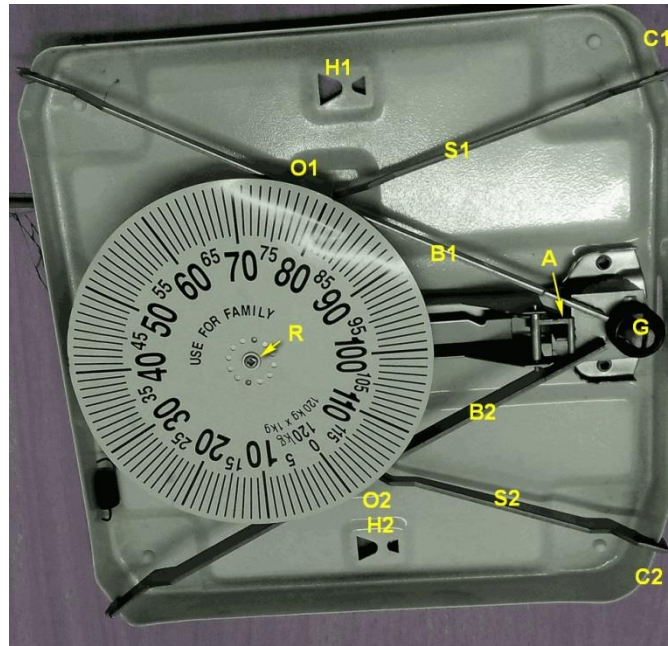


2. Poids et masse

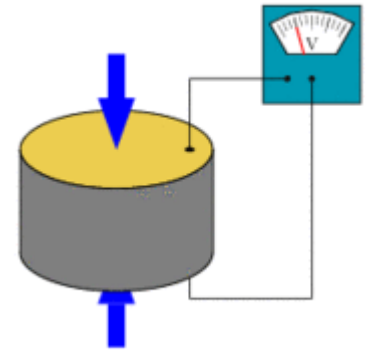
« se peser » = mesurer sa masse
Mais comment fait on ?



La balance



Le pèse-personne
mécanique



Le pèse-personne
électronique



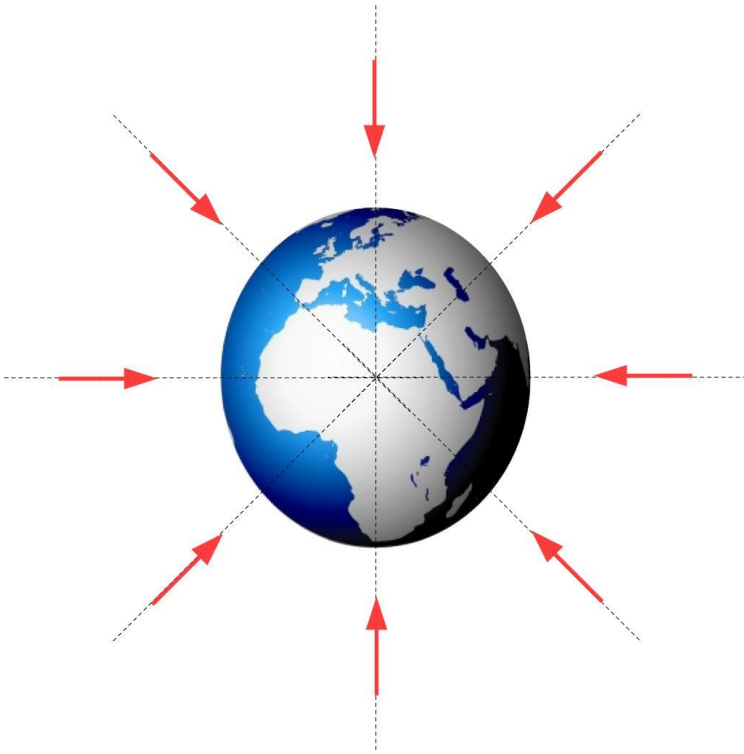
A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind, receding towards a stage. A large, bright white rectangular screen is centered at the far end of the theater. The screen displays the text '3. Origine du champ de pesanteur terrestre' in a black, sans-serif font. The theater walls and ceiling are dark, and the stage area is visible at the base of the screen.

3. Origine du champ de pesanteur terrestre

3. L'origine du champ de pesanteur



Quelle est la principale origine du champ de pesanteur ?



1. La rotation de la Terre autour du Soleil
2. La rotation de la Terre sur elle-même
3. L'attraction entre les corps
4. Un grand aimant caché dans le noyau de la Terre

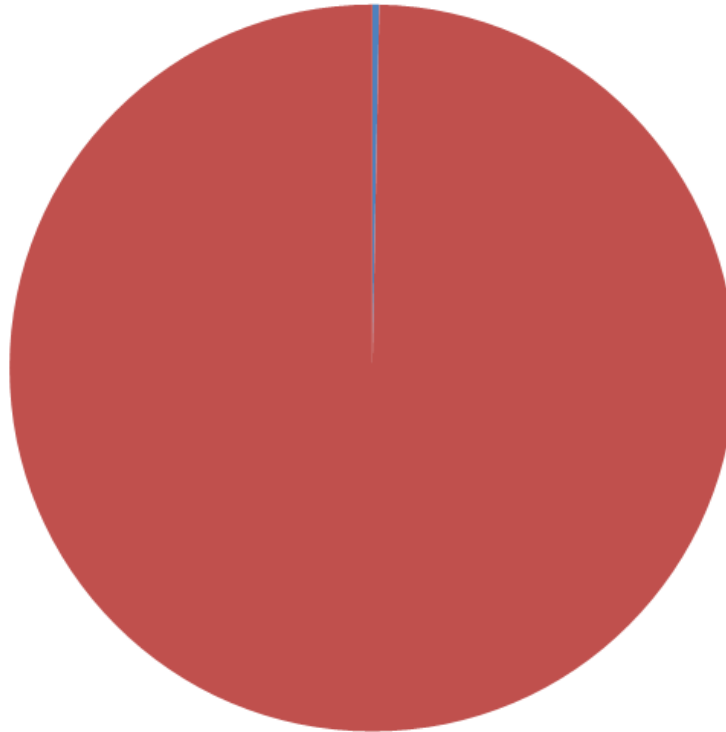


3. L'origine du champ de pesanteur

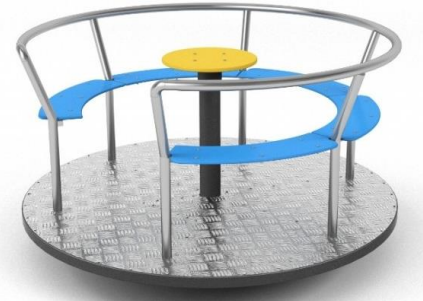


Quelle est la principale origine du champ de pesanteur ?

0,3% : la rotation de la Terre sur elle-même

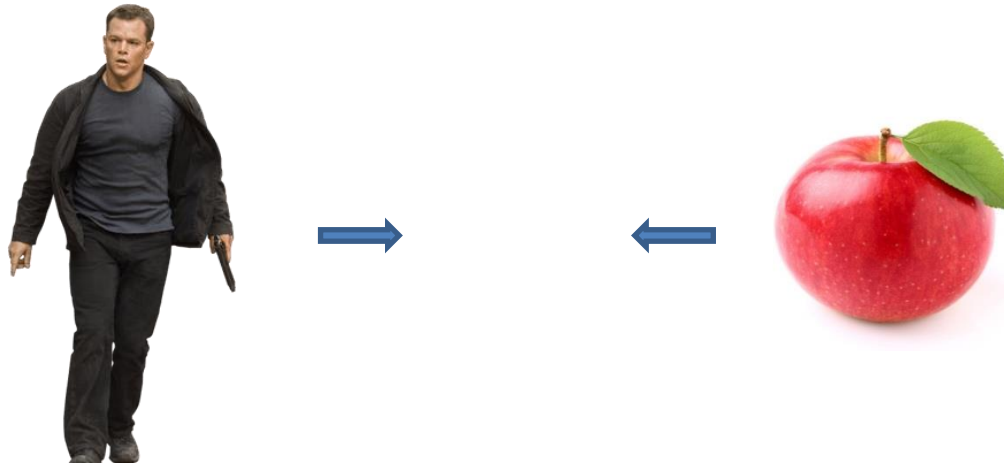


99,7% : l'attraction
entre les corps



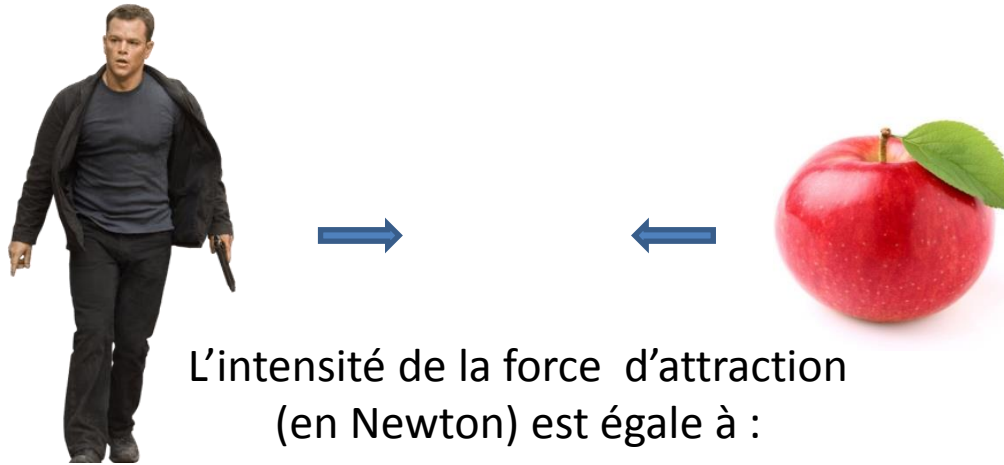
3. L'origine du champ de pesanteur

Attraction entre 2 corps massifs :



3. L'origine du champ de pesanteur

Attraction entre 2 corps massifs :



L'intensité de la force d'attraction
(en Newton) est égale à :

$$F = G \times \frac{m_{Matt} m_{pomme}}{r^2}$$

Constante universelle
de gravitation
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ [N.m}^2\text{.kg}^{-2}\text{]}$

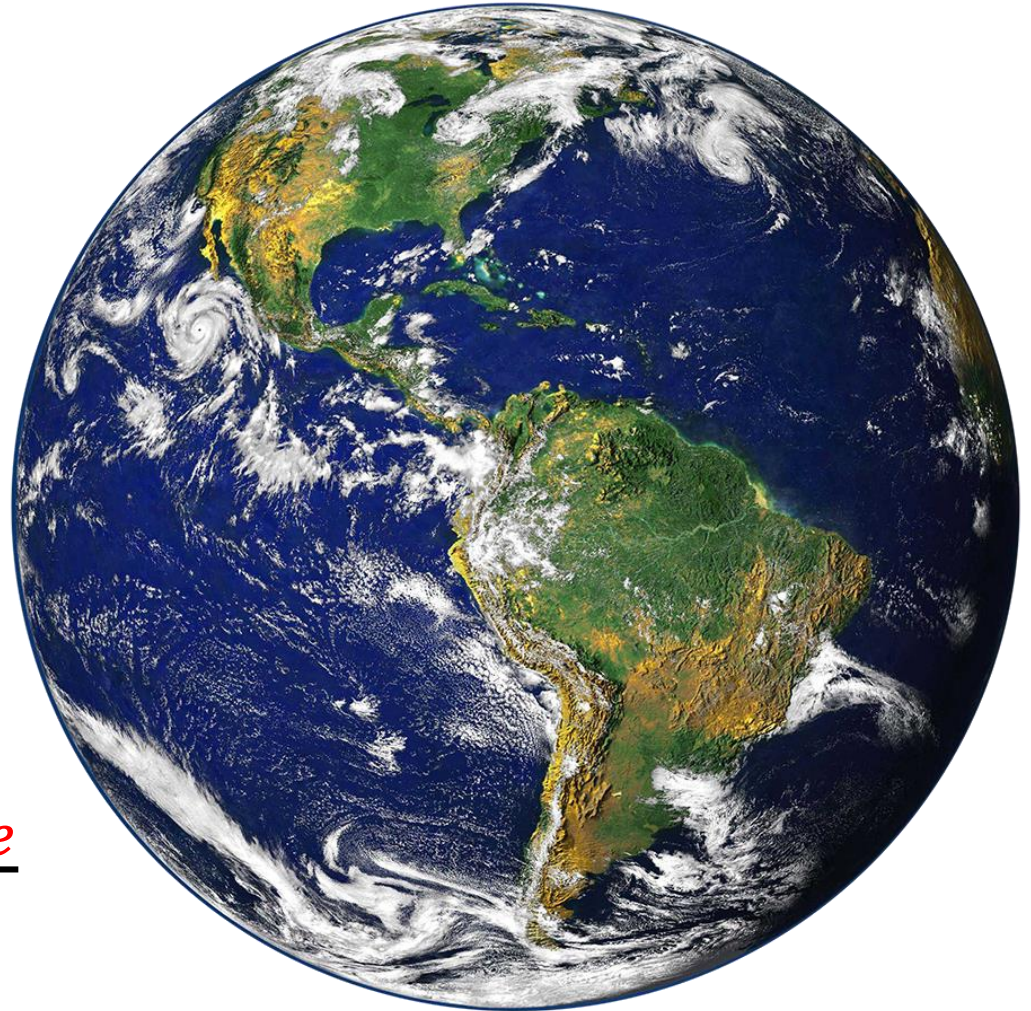
Distance qui sépare les
centres des 2 corps [m]

Produit des masses
[en kg²] des corps



3. L'origine du champ de pesanteur

Matt vs la Terre



$$F = G \times \frac{m_{Matt} m_{Terre}}{r^2}$$



3. L'origine du champ de pesanteur

Et à la surface de la Terre ...



$$F = G \times \frac{m_{Matt} m_{Terre}}{R_{Terre}^2}$$



3. L'origine du champ de pesanteur

On retrouve l'intensité du champ de pesanteur



avec

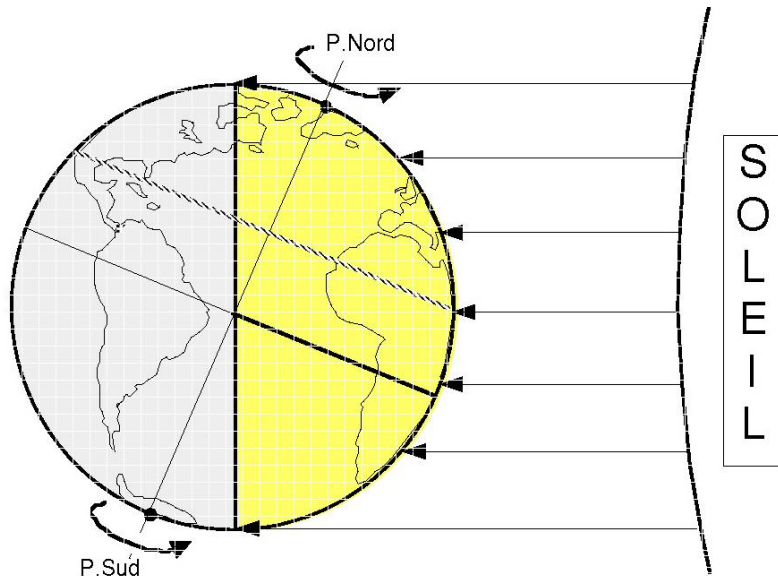
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $R_{\text{Terre}} = 6\,371\,000 \text{ m}$
- $M_{\text{Terre}} = 5,9736 \times 10^{24} \text{ kg}$



3. L'origine du champ de pesanteur

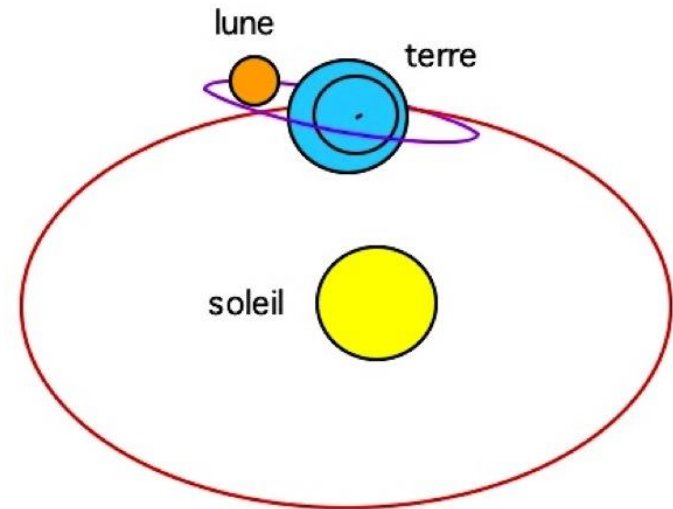
Mais au fait

Comment connaît-on le rayon de la Terre ?



Pythéas en -350, Eratosthène en -250

Comment connaît-on la masse de la Terre ?



3. L'origine du champ de pesanteur



Pourquoi Matt Damon n'attire pas les pommes ?



3. L'origine du champ de pesanteur



Pourquoi Matt Damon n'attire pas les pommes ?



avec

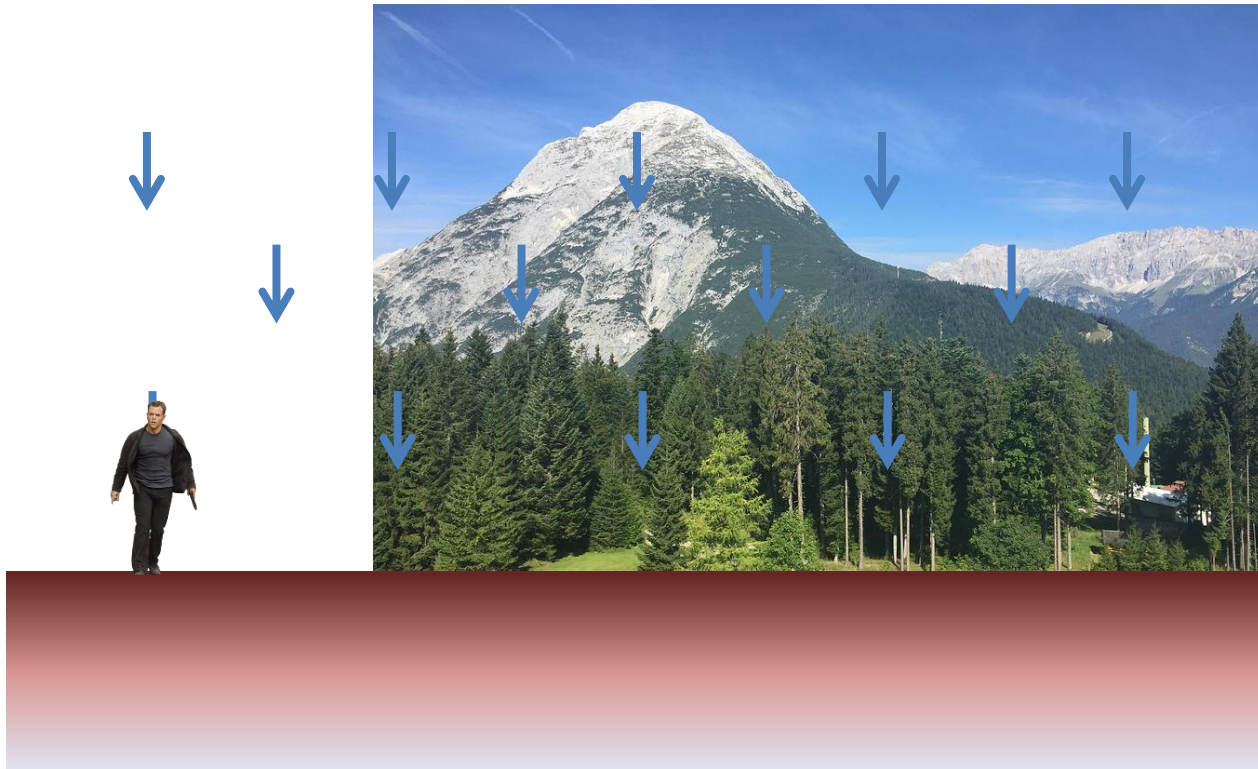
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $m_{\text{Matt}} = ?? \text{ kg}$
- $m_{\text{pomme}} = 0,2 \text{ kg}$
- $r = 1\text{m}$



3. L'origine du champ de pesanteur



Pourquoi Matt Damon n'est pas attiré par les montagnes ?



3. L'origine du champ de pesanteur



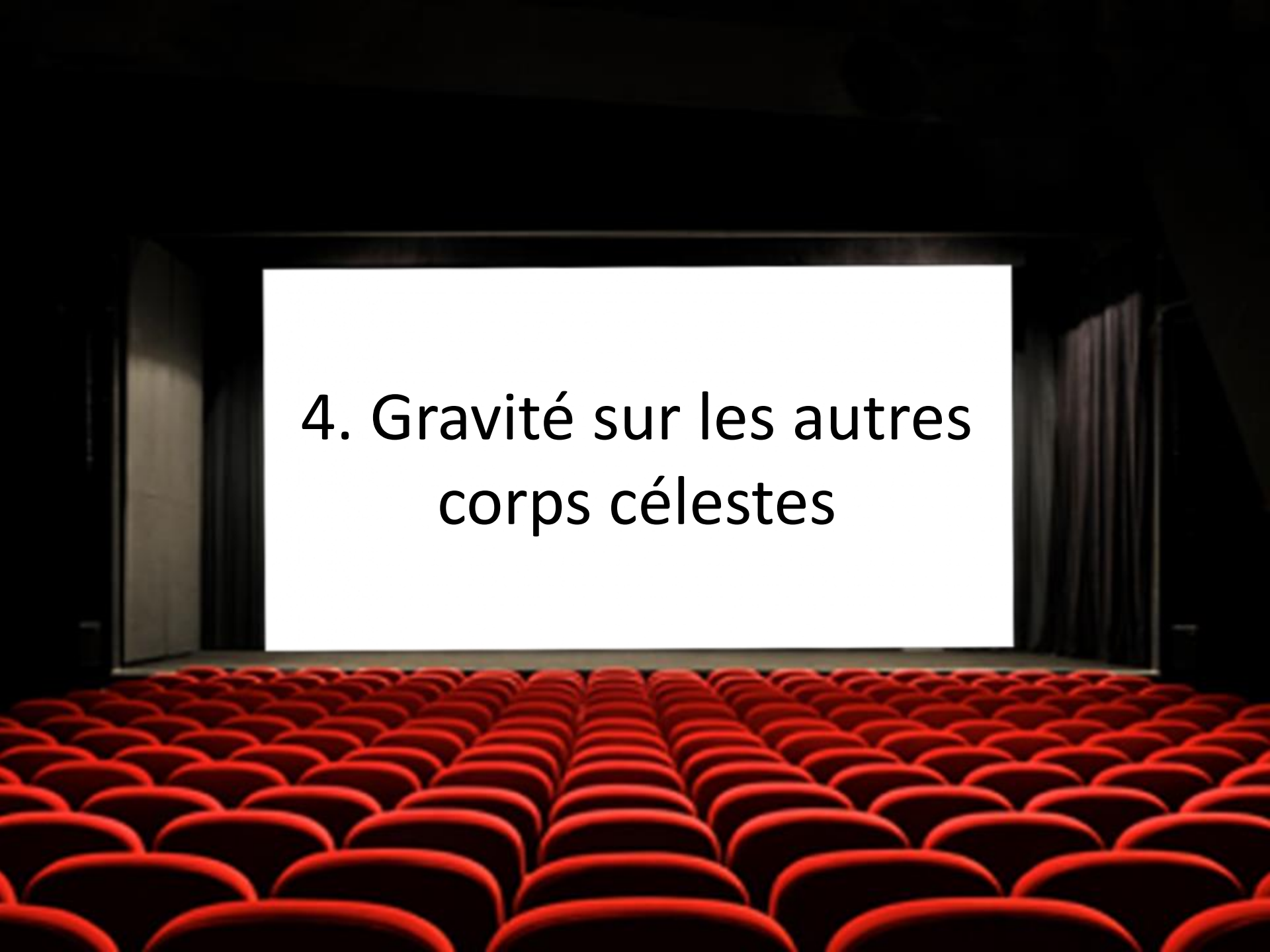
Pourquoi Matt Damon n'est pas attiré par les montagnes ?



avec

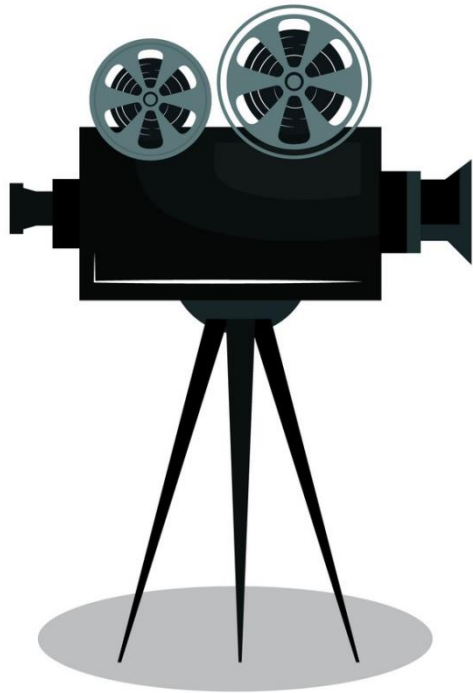
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $m_{\text{Matt}} = ?? \text{ kg}$
- $m_{\text{Alpes}} \sim 7,60 \times 10^{+17} \text{ kg}$
- $r = 150\,000 \text{ m}$



A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind, receding towards a bright white screen at the far end. The theater walls are dark, and the overall lighting is dim, with the screen being the primary light source.

4. Gravité sur les autres corps célestes

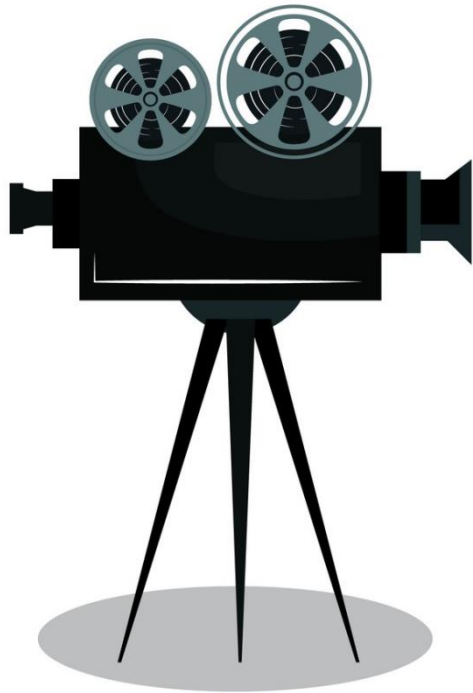
4. Gravité sur les autres corps célestes



Seul sur Mars (2015)



4. Gravité sur les autres corps célestes



John Carter (2012)



4. Gravité sur les autres corps célestes



Lequel de ces 2 films est le plus réaliste ?



Seul sur Mars



John Carter



4. Gravité sur les autres corps célestes

Astre	Rayon [km]	Masse [kg]
Soleil	696 342	$1,9891 \times 10^{30}$
Mercure	2 439	$3,3011 \times 10^{23}$
Vénus	6 052	$4,8685 \times 10^{24}$
Terre	6 371	$5,9736 \times 10^{24}$
Lune	1 736	$7,3477 \times 10^{22}$
Mars	3 389	$641,85 \times 10^{21}$
Jupiter	69 911	$1,8986 \times 10^{27}$
Saturne	58 232	$568,46 \times 10^{24}$
Uranus	25 362	$8,6810 \times 10^{25}$
Neptune	24 622	$102,43 \times 10^{24}$
Pluton	1 185	$1,314 \times 10^{22}$



4. Gravité sur les autres corps célestes

Astre	Rayon [km]	Masse [kg]	Intensité du champ de pesanteur [m/s ²]
Soleil	696 342	$1,9891 \times 10^{30}$	273,8
Mercure	2 439	$3,3011 \times 10^{23}$	3,7
Vénus	6 052	$4,8685 \times 10^{24}$	8,9
Terre	6 371	$5,9736 \times 10^{24}$	9,8
Lune	1 736	$7,3477 \times 10^{22}$	1,6
Mars	3 389	$641,85 \times 10^{21}$	3,7
Jupiter	69 911	$1,8986 \times 10^{27}$	25,9
Saturne	58 232	$568,46 \times 10^{24}$	11,2
Uranus	25 362	$8,6810 \times 10^{25}$	9,0
Neptune	24 622	$102,43 \times 10^{24}$	11,3
Pluton	1 185	$1,314 \times 10^{22}$	0,6

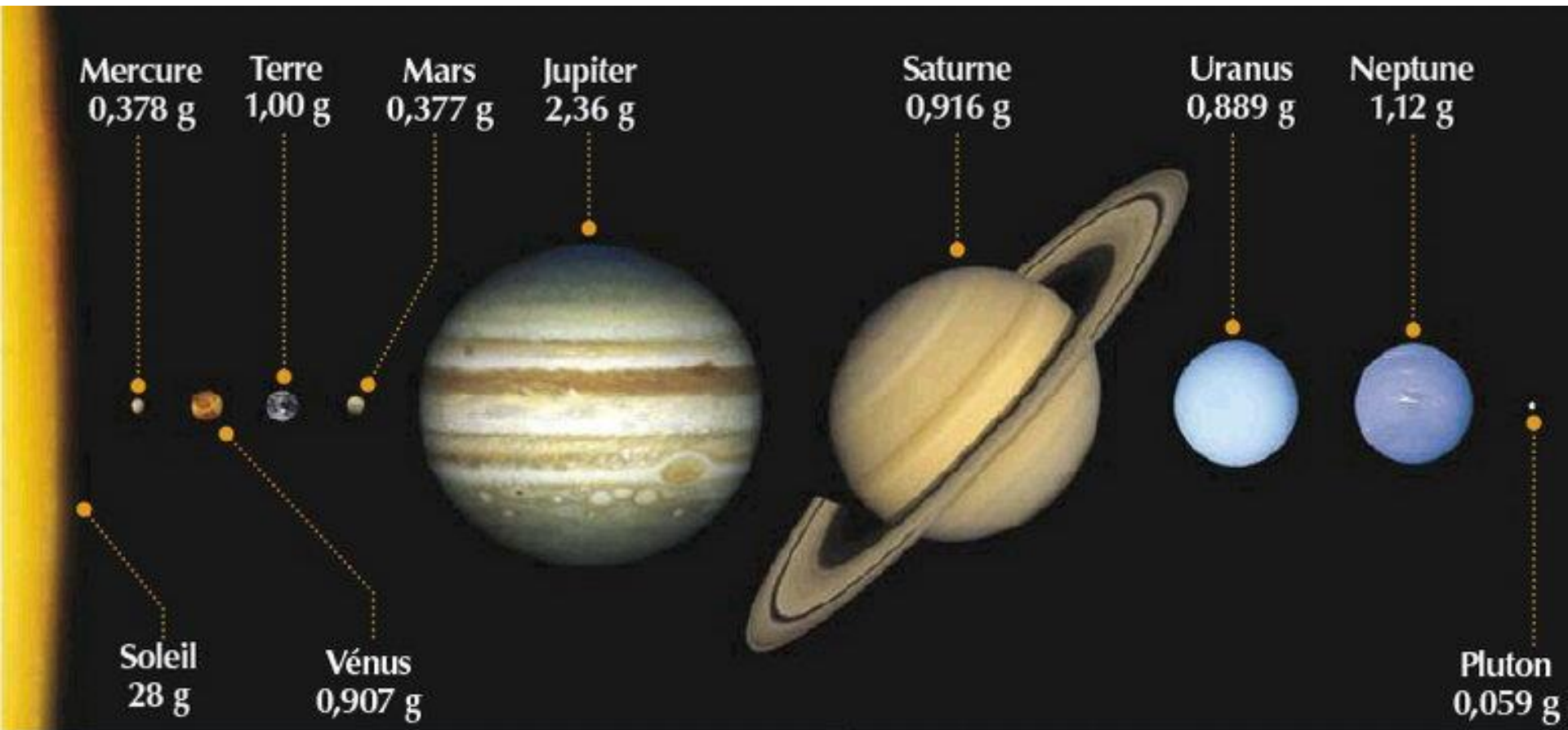


4. Gravité sur les autres corps célestes

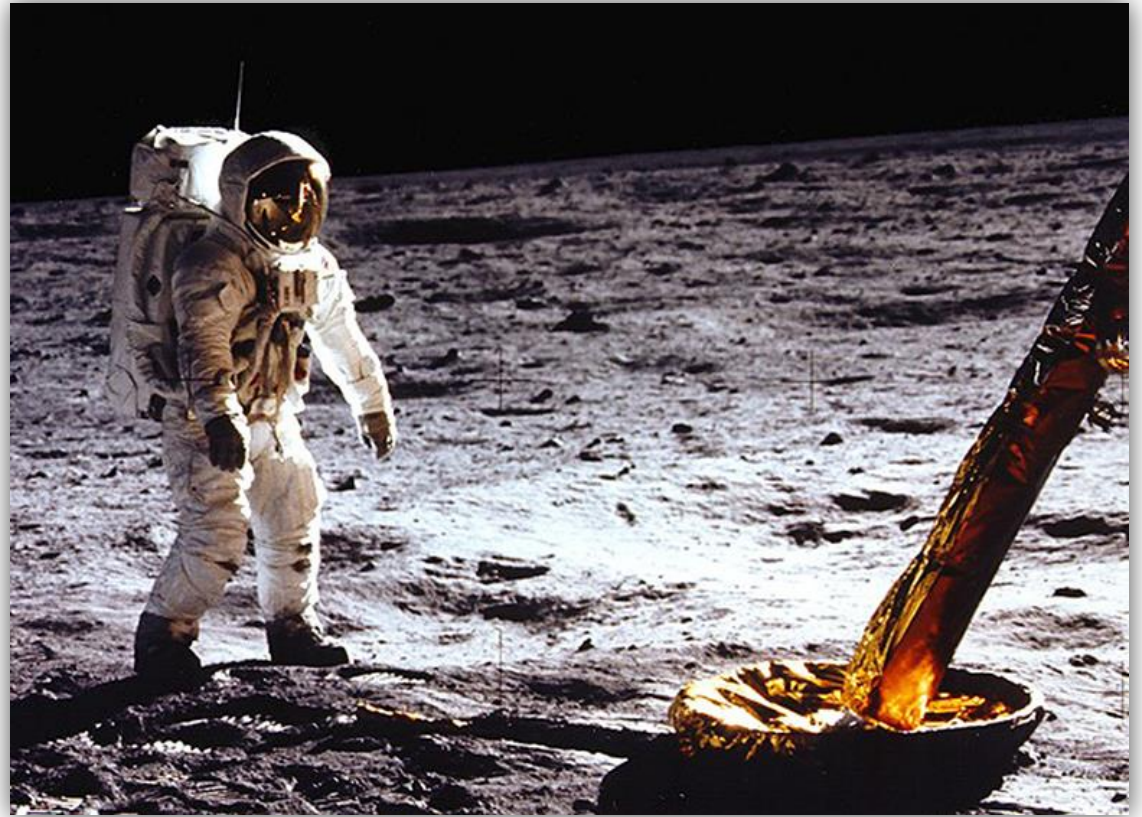
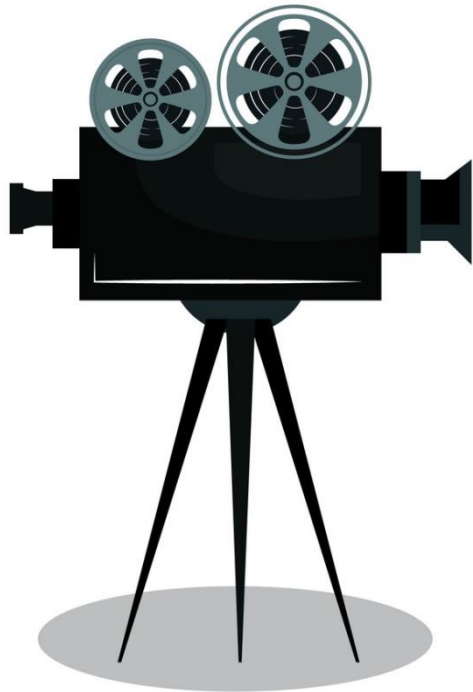
Astre	Rayon [km]	Masse [kg]	Intensité du champ de pesanteur [m/s ²]	Intensité du champ en fonction de g
Soleil	696 342	$1,9891 \times 10^{30}$	273,8	27,9g
Mercure	2 439	$3,3011 \times 10^{23}$	3,7	0,4g
Vénus	6 052	$4,8685 \times 10^{24}$	8,9	0,9g
Terre	6 371	$5,9736 \times 10^{24}$	9,8	g
Lune	1 736	$7,3477 \times 10^{22}$	1,6	0,2g
Mars	3 389	$641,85 \times 10^{21}$	3,7	0,4g
Jupiter	69 911	$1,8986 \times 10^{27}$	25,9	2,6g
Saturne	58 232	$568,46 \times 10^{24}$	11,2	1,1g
Uranus	25 362	$8,6810 \times 10^{25}$	9,0	0,9g
Neptune	24 622	$102,43 \times 10^{24}$	11,3	11,3g
Pluton	1 185	$1,314 \times 10^{22}$	0,6	0,06g



4. Gravité sur les autres corps célestes



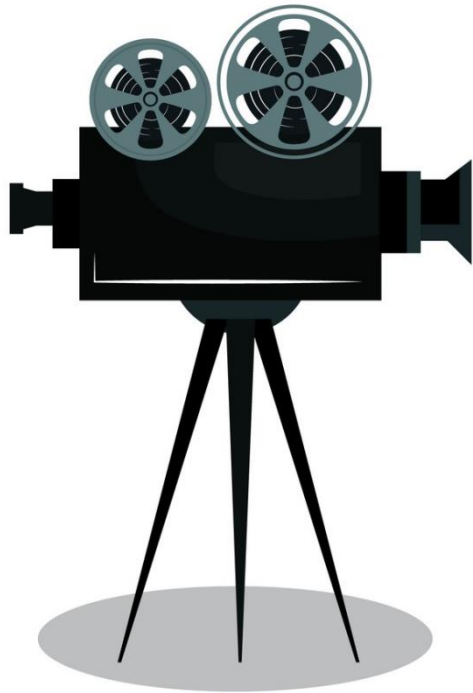
4. Gravité sur les autres corps célestes



Vidéos des Missions Apollo [NASA, 1969]



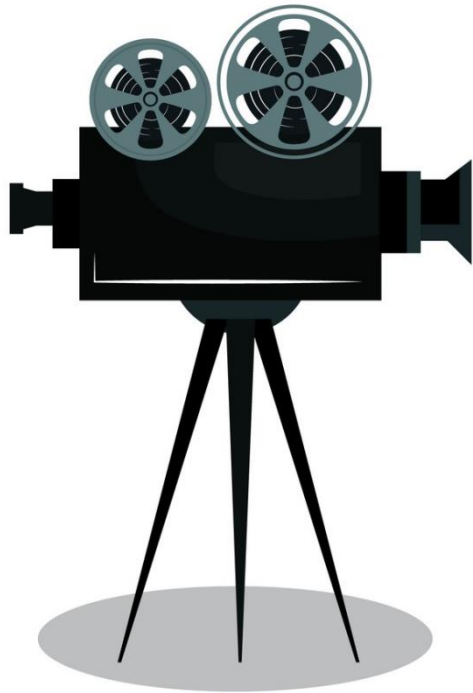
4. Gravité sur les autres corps célestes



Voyage dans la Lune (1902)



4. Gravité sur les autres corps célestes



Armageddon (1998)



4. Gravité sur les autres corps célestes



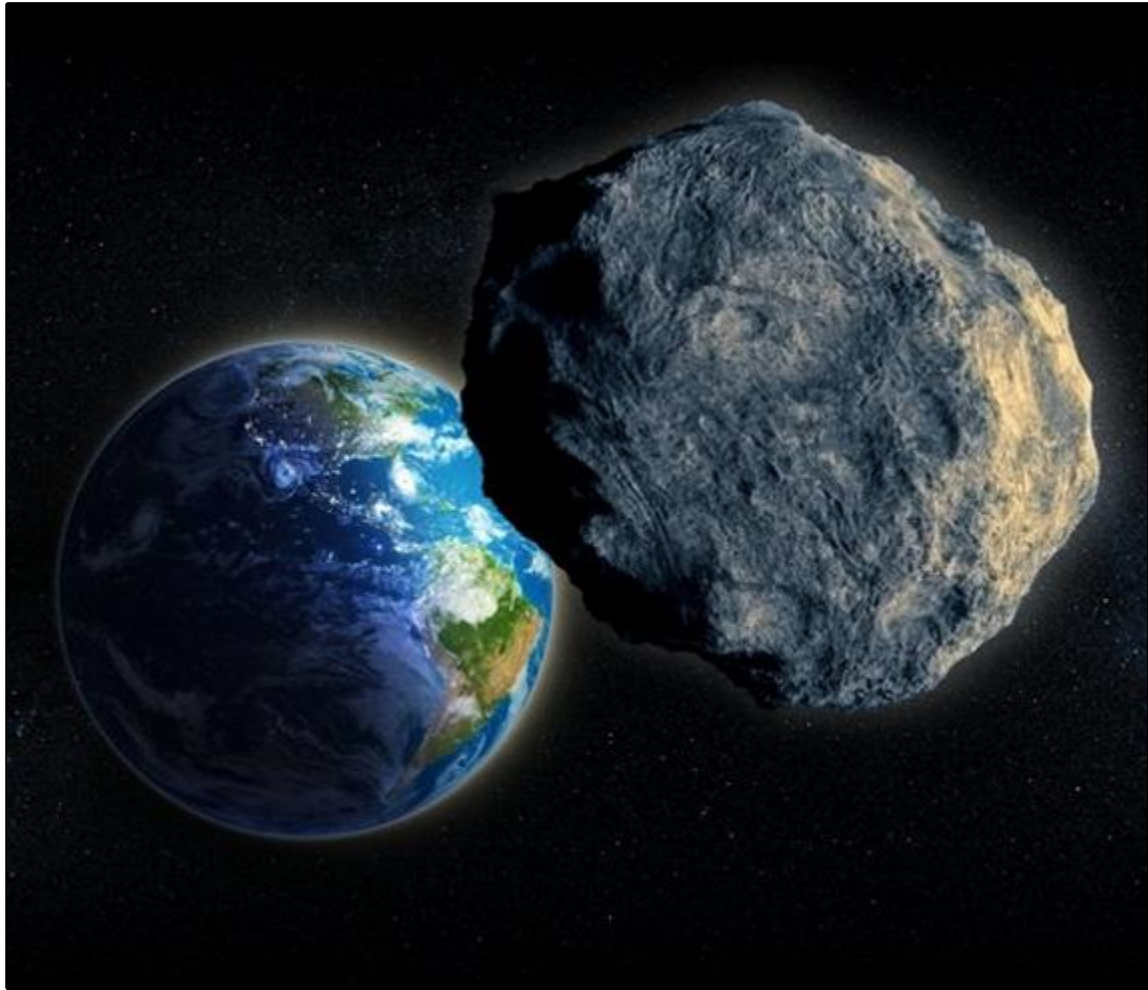
Quelle est la « taille » de l'astéroïde qui menace la Terre dans le film Armageddon ?



1. La taille de New-York
2. La taille du Texas
3. La taille d'un ballon de basket
4. Ce n'est pas la taille qui compte

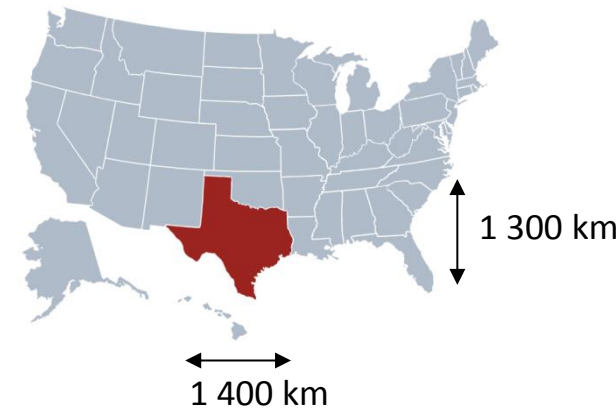


4. Gravité sur les autres corps célestes



Taille de l'astéroïde ?

→ « Taille du Texas »



Hypothèse : une sphère d'un rayon de 650 km et d'une composition identique à Cérès ($2,17 \times 10^{21}$ kg) :

**Intensité de la pesanteur
= 0,03g**



4. Gravité sur les autres corps célestes



Lequel(s) de ces appareils permet(tent) de mesurer la masse d'un objet quelque soient l'astre sur lequel vous êtes ?



La balance

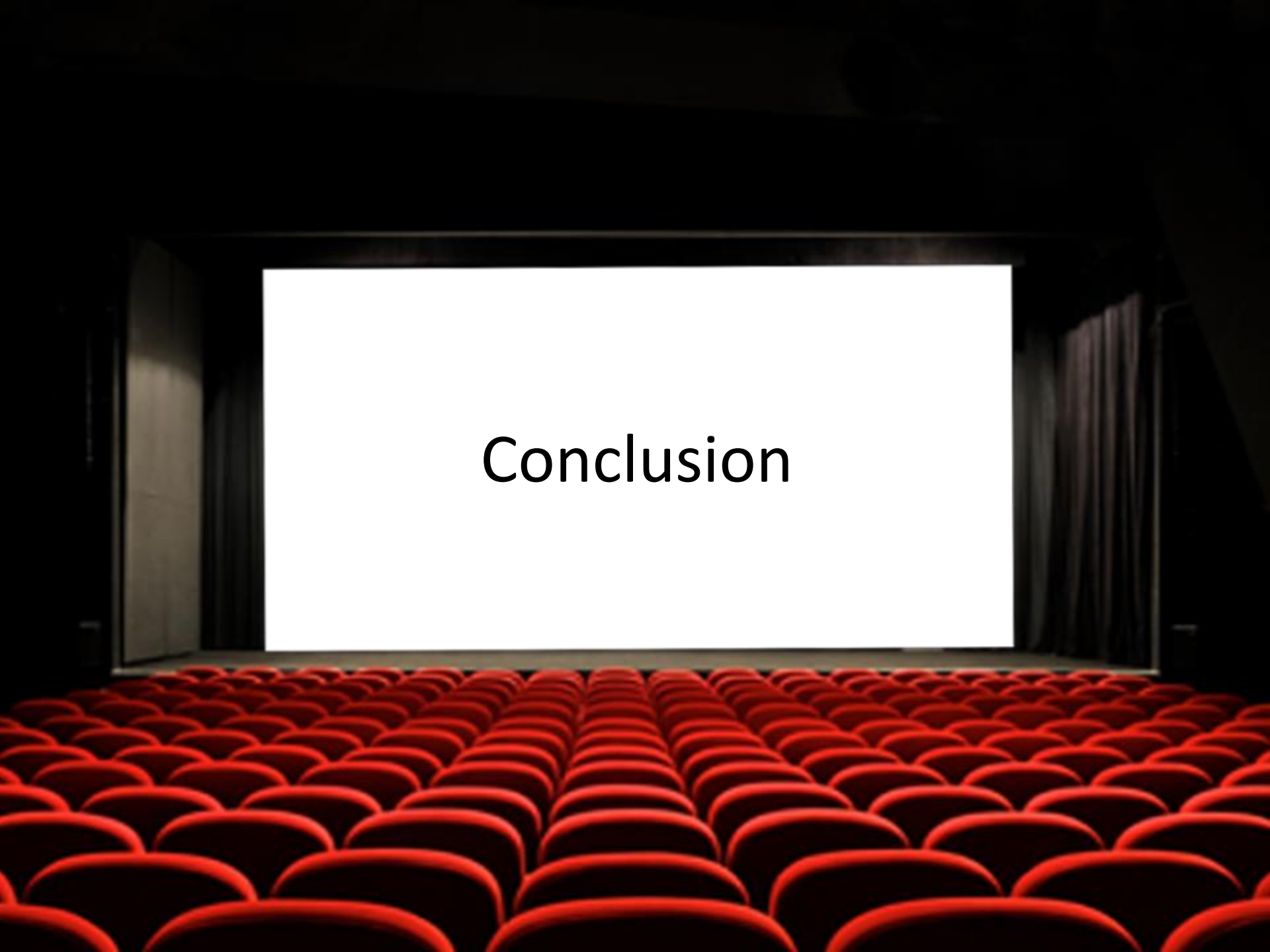


Le pèse-personne
mécanique



Le pèse-personne
électronique



A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind. The seats are arranged in a perspective that leads towards a large, bright white rectangular screen at the far end of the room. The screen is centered and displays the word "Conclusion" in a black, sans-serif font. The theater walls and ceiling are dark, and the overall lighting is dim, with the primary light source being the screen itself.

Conclusion

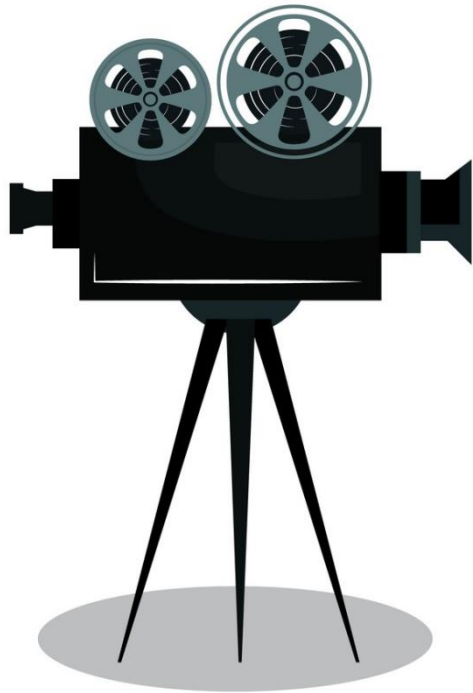
Conclusion

EST-CE QUE MATT DAMON A LE MÊME POIDS PARTOUT DANS L'ESPACE ?

- Si par « poids », on désigne la masse de Matt Damon.
Alors Matt Damon a la même masse quelque soit l'endroit où il se trouve !
- Si par « poids », on désigne l'attraction gravitationnelle subie par Matt Damon.
Alors le poids de Matt Damon dépend de l'astre où il se trouve :
 - Sur Terre : $P = 9,8 \times M_{\text{Matt}}$
 - Sur la Lune : Matt sera 6 fois plus léger
 - Sur Mars : Matt sera 3 fois plus léger
 - Sur l'astéroïde d'Armageddon : Matt sera 33 fois plus léger



Annonce de la prochaine leçon



Goldeneye (1995)





COMMENT JAMES BOND PEUT-IL SURVIVRE À LA CHUTE LIBRE ?

**Ne manquez pas la prochaine leçon
Mardi 25 septembre**

Liste des films

- C.M. Jones, « **Bip Bip et Coyote** » (« Road Runner and Wile E. Coyote »), 1949-1956, Etats-Unis
- A. Lee, « **Tigre et Dragon** » (« Wò Hǔ Cáng Lóng »), 2000, Taïwan / Hong-Kong / Etats-Unis / Chine
- J. de Bont, « **Speed** », 1994, Etats-Unis
- P. Greengrass, « **La mort dans la peau** » (« The Bourne Supremacy »), 2004, Etats-Unis / Allemagne
- R. Scott, « **Seul sur Mars** » (« The Martian »), 2015, Etats-Unis
- A. Stanton, « **John Carter** », 2012, Etats-Unis
- G. Méliès, « **Voyage dans la Lune** », 1902, France
- NASA, « **Vidéos de la mission Apollo 11** », 1969, Etats-Unis
- M. Bay, « **Armageddon** », 1998, Etats-Unis



A photograph of a theater interior. The foreground is filled with rows of red upholstered seats, viewed from behind. The seats are arranged in a perspective that leads towards a large, bright white rectangular screen at the far end of the room. The screen is centered and displays the word "Annexe" in a black, sans-serif font. The theater walls and ceiling are dark, and the overall lighting is dim, with the primary light source being the screen itself.

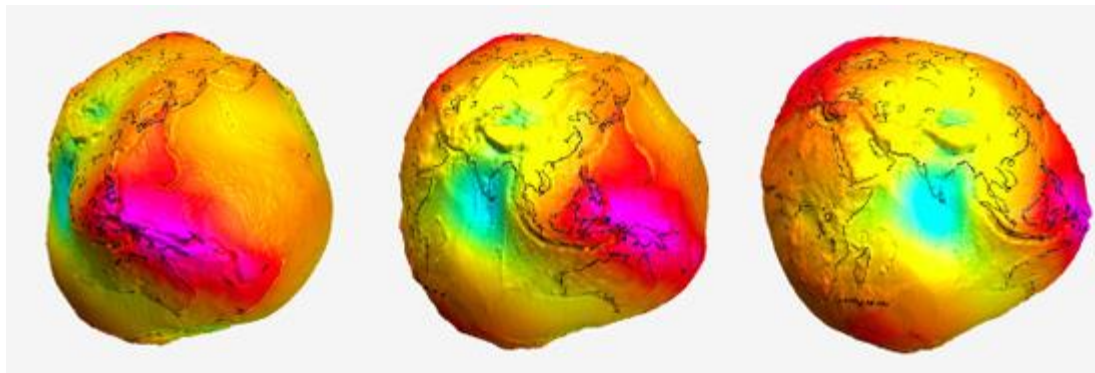
Annexe

La gravimétrie

La gravimétrie : étude des variations du champ de pesanteur à la surface de la Terre

- Localement avec des gravimètres
- A partir de la trajectoire des satellites artificielles

Variation de 9,83 à 9,79



La gravimétrie

Maintenant quittons la surface de la Terre :

- Dans les airs (hauteur des avions) :
- Au fond des océans

